

# Reinigungsroboter im Modellversuch

Kevin Bursian, Elektrotechnik/Informationstechnik

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

**Abstract-**In diesem Paper geht es um die Entwicklung eines autonomen Reinigungsroboters, welcher im Rahmen des Projektseminars Elektrotechnik/Informationstechnik 2021 entstand. Im Folgenden wird auf die Konstruktion, die Programmierung, aber auch auf die Probleme, die während der Arbeit aufgetreten sind, eingegangen.

**Schlagwörter-**LEGO Mindstorms, NXT, Reinigungsroboter, Ultraschallsensor

## I. Einleitung

AUCH in diesem Jahr fand trotz der Corona-Pandemie das „LEGO Mindstorms Projektseminar“ an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg statt. In diesem Seminar der Fakultät für Elektro- und Informationstechnik bekamen die Studierenden die Möglichkeit, mit Hilfe einer Hardware von LEGO Mindstorms die MATLAB-Software, die Programmiersprache MATLAB und deren Anwendung zu erkunden. Die Robotik gewinnt im heutigen Leben immer mehr an Bedeutung. In der Industrie erleichtern Roboter den Menschen die Arbeit oder ersetzen diese sogar. Roboter übernehmen Aufgaben, die für Menschen zu gefährlich oder unmöglich sind. Sei es bei der Kampfmittelbeseitigung, oder der Erkundung des Weltraumes. Auch im Haushalt etablieren sich autonom arbeitende Maschinen immer mehr. Sei es der Mähroboter im Garten, oder der autonome Staubsauger in der Wohnung. In diesem Zusammenhang hatten die Studierenden die Aufgabe, einen Roboter aus den LEGO-Mindstorms-Sets zu bauen, und diesen im Nachhinein so zu programmieren, dass er eine zuvor gewählte Tätigkeit ausführen kann.

## II. Vorbetrachtung

### A. Stand der Technik

Im Jahre 2001 brachte die Firma Electrolux den ersten Saugroboter auf den Markt. In den vergangenen 20 Jahren wurde die Technik dieser Geräte immer weiter entwickelt. Während die ersten Geräte nur Staub saugen konnten, gibt es heute schon Varianten mit Bürsten zur Teppichreinigung, oder mit Wischfunktion für glatte Böden. Auch die Orientierungsmöglichkeiten und die Navigation der Geräte wurden verbessert. Zu Beginn der Entwicklung wurden einfache Mechanismen verwendet, welche ohne Elektronik auskamen, um den Roboter bei Berührung mit einem Hindernis wenden zu lassen. Heutzutage sammeln bei hochwertigen Geräten Ultraschall- und Infrarotsensoren Informationen über den Raum

und der Roboter speichert diese als eine Art Landkarte zur Orientierung ab. [1]



Abbildung 1: Electrolux Trilobite [2]

### B. Lösung mit LEGO Mindstorms

Da es mit LEGO Mindstorms nicht möglich ist, eine Vorrichtung mit Saugwirkung zu bauen, wurde die Aufgabe des Roboters auf das Staubwischen mit Staubtüchern beschränkt. Somit war dieser nur in der Lage, glatte Böden zu reinigen. Außerdem kam ein Ultraschallsensor zur Erkennung von Hindernissen zum Einsatz.

## III. Umsetzung

Für die Umsetzung sind zwei Punkte zu betrachten. Zum Einen die Konstruktion und zum Anderen die Programmierung.

### A. Konstruktion des Roboters

Beim Bau des Roboters stand die Funktionalität im Vordergrund. Als Basis diente ein Kettenfahrzeug mit zwei Ketten. Jede Kette wurde von einem Motor angetrieben, wodurch im Gegensatz zu Fahrzeugen mit Rädern das Wenden auf der Stelle möglich war. Ein dritter Motor wurde als Antrieb für die Konstruktion, die zum Staubwischen verwendet wurde, genutzt. Diese Konstruktion bestand aus einer Achse, auf der ein Zahnrad befestigt war. Durch die Löcher in diesem Zahnrad wurden, wie in Abbildung 3 zu sehen, Streifen von Staubtüchern gezogen. Damit waren alle drei Motorausgänge des NXT-Bausteins belegt. Ein Ultraschallsensor, welcher am vordersten Punkt des Roboters befestigt wurde, diente der Erkennung von Hindernissen.

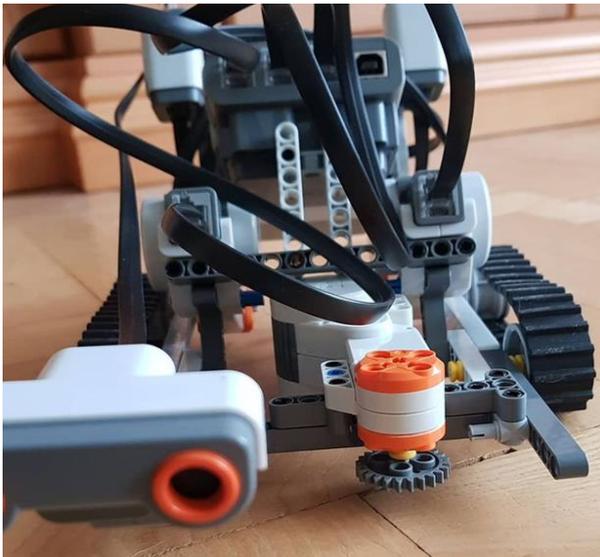


Abbildung 2: Roboter

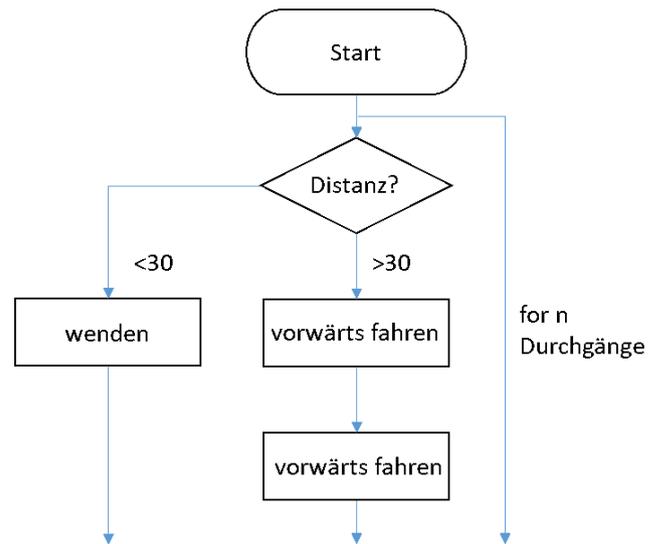


Abbildung 4: Ausschnitt aus dem Programmablaufplan



Abbildung 3: Werkzeug zur Reinigung

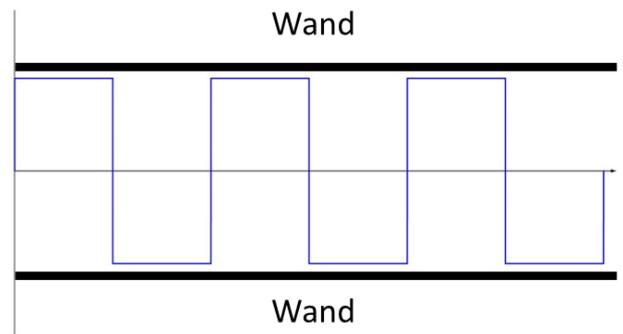


Abbildung 5: Bahn des Roboters

### B. Programmierung

Im Programm wurde eine while-Schleife verwendet, welche die gemessene Distanz des Ultraschallsensors abfragt. Ist diese größer als 30 Zentimeter, so werden die beiden Antriebsmotoren synchron angesteuert und der Roboter fährt vorwärts. Währenddessen wird weiterhin die Distanz abgefragt. Wird diese kleiner als 30 Zentimeter, so dreht sich der Roboter um 90° nach rechts, fährt ca. 30 Zentimeter, und dreht sich dann nochmals um 90° nach rechts, um in die nächste Bahn zu gelangen. Stößt er auf das nächste Hindernis, erfolgt der selbe Vorgang erneut mit Linksdrehungen. Eine for-Schleife begrenzt die Anzahl der Durchläufe. Damit kann die Laufzeit des Roboters an die zu reinigende Fläche angepasst werden.

## IV. Probleme und Ergebnis

### A. Aufgetretene Probleme

Man bekommt während der Arbeit zu spüren, dass es sich bei den LEGO Mindstorms Sets lediglich um technisches Spielzeug und nicht um qualitativ hochwertige Elektronik handelt. Der Ultraschallsensor lieferte teilweise ungenaue Messergebnisse. Teilweise wurde der Sensor nicht angesteuert, was sowohl ein Hardware-, als auch ein Softwareproblem sein kann. Wahrscheinlich hätte dieses Problem mit kurzen Pausen im Programm behoben werden können. Zudem trat auch ein Verschleiß einiger Bauteile auf. Überdehnte Fahrketten zum Beispiel, waren dafür verantwortlich, dass trotz synchroner Motoransteuerung und gleicher Umdrehungszahl, Abweichungen von der Fahrbahn entstanden.

### B. Ergebnis

Am Ende des zweiwöchigen Projektes war als Ergebnis ein technisch funktionierender Roboter (Abbildung 2), der jedoch in der Programmierung noch einige Schwachstellen hatte, vorhanden. Er reinigte die Strecke, die er fuhr. Allerdings wurde der Programmablauf nach einer Bahn und dem Umsetzen auf eine andere unterbrochen und es wurde nicht die gesamte Fläche nach dem Muster, wie es in Abbildung 4 zu sehen ist, abgefahren.

## V. Zusammenfassung und Fazit

Im Projektseminar erhielt man gute Einblicke in den Umgang mit MATLAB und man lernte aus den vorhandenen technischen Möglichkeiten das Beste zu entnehmen. Es entstand ein funktionierender Roboter, der seine Aufgabe erfüllte. Mit einem überarbeiteten Programm und eventuell einem vierten Motor, was bei dem NXT-Stein nicht möglich ist, hätte man den Roboter noch effizienter arbeiten lassen können. Mit hochwertigeren Bauteilen hätte man auch genauere Steuermöglichkeiten und eine höhere Genauigkeit bei dem Einsatz des Roboters erzielen können.

### Literaturverzeichnis

[1] Wikipedia, Staubsaugerroboter, <https://de.wikipedia.org/wiki/Staubsaugerroboter> , 14.01.2021, Autorenschaft

[2] <http://saugrobot.de/electrolux-trilobite-2.php>, Saugrobot.de, Robotexpert UG Münsterstr. 336 40470 Düsseldorf